

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-256161

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-256161 ]

出 願 人

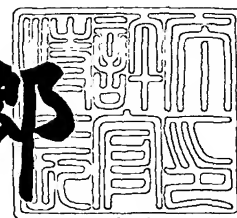
Applicant(s):

株式会社フジクラ

2003年 4月11日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3026249

【書類名】 特許願

【整理番号】 20020336

【提出日】 平成14年 8月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/32

【発明の名称】 光機能部品

【請求項の数】 2

【発明者】

    【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

    【氏名】 浅野 健一郎

【発明者】

    【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

    【氏名】 百津 仁博

【発明者】

    【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

    【氏名】 西脇 賢治

【特許出願人】

    【識別番号】 000005186

    【氏名又は名称】 株式会社フジクラ

【代理人】

    【識別番号】 100064908

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

    【識別番号】 100108578

    【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704943

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光機能部品

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一方の端面が斜め研磨された第 1 の屈折率分布型レンズと、  
この第 1 の屈折率分布型レンズの斜め研磨端面に接続された第 1 および第 2 の  
ポートと、

前記第 1 の屈折率分布型レンズの他方の端面に接続された光機能素子と、  
一方の端面が斜め研磨され、他方の端面が前記光機能素子を介在させて、前記  
第 1 の屈折率分布型レンズの他方の端面に対して対向するように配置された第 2  
の屈折率分布型レンズと、

この第 2 の屈折率分布型レンズの斜め研磨端面に接続された第 3 のポートとを  
備え、

第 1 のポートから光機能素子に反射されて第 2 のポートに至るまでのレンズ内  
における光路長が、第 1 のポートから光機能素子を透過して第 3 のポートに至る  
までのレンズ内における光路長に等しくされていることを特徴とする光機能部品  
。

【請求項 2】 前記第 1 および第 2 の屈折率分布型レンズは、長さ、斜め  
研磨端面の傾斜角とのいずれにおいても互いに等しくされるとともに、両屈  
折率分布型レンズの最も短い側辺同士、ならびに最も長い側辺同士の位置が合わ  
せられていることを特徴とする請求項 1 に記載の光機能部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、2 個の屈折率分布型レンズの間に誘電体多層膜などからなる光機能  
素子を配置してなる光機能部品に関する。

【0002】

【従来の技術】

誘電体多層膜などからなる光機能素子を有する光機能部品の一種として、光合  
分波フィルタや光分岐フィルタなどの光機能素子を、2 個のコリメートレンズの

一方の端面の間に挿入するとともに、各コリメートレンズの他方の端面側に、光ファイバからなる入出力ポートを配置したものがある。

#### 【 0 0 0 3 】

図 4 に、米国特許 6 3 4 7 1 7 0 号公報に開示された従来の光機能部品の一例を示す。同図に示す光機能部品 1 は、WDM（波長分散多重）型の光合分波器であり、光機能素子として、WDM用の光合分波フィルタ 3 を有している。この光合分波フィルタ 3 の両側には、コリメートレンズとして、第 1 および第 2 の屈折率分布型レンズ 2、4 が配置されている。屈折率分布型レンズ（GRIN レンズとも呼ばれている）とは、概略円柱状であって、屈折率が、該レンズの光軸から外周に向かって小さくなる径方向の屈折率分布を有するレンズである。

#### 【 0 0 0 4 】

第 1 の屈折率分布型レンズ 2 の、光合分波フィルタ 3 に対して反対側の端面 2 a には、入出力用に、光ファイバからなる第 1 のポート 5 および第 2 のポート 6 が接続されている。これと同様に、第 2 の屈折率分布型レンズ 4 の、光合分波フィルタ 3 に対して反対側の端面には、光ファイバからなる第 3 のポート 7 が接続されている。

各ポート 5、6、7 の端面、ならびに、各屈折率分布型レンズ 2、4 の各ポート 5、6、7 に対向する端面 2 a、4 a は、該端面上で反射した光が光路に混入するのを防ぐため、光軸に対して所定の角度（一般に  $6 \sim 8^\circ$  の範囲内とされる）をもって傾斜するように研磨されており、これにより、反射光が光軸の外に発散されるようになっている。

#### 【 0 0 0 5 】

この光合分波器 1 は、以下のように機能する。まず、第 1 のポート 5 から波長多重化された信号光が入射すると、この光は、第 1 の屈折率分布型レンズ 2 により収束されて光合分波フィルタ 3 に入射する。光合分波フィルタ 3 は、波長多重化された信号光のうち、ある波長の光のみを通過し、他の波長の光を反射するものである。光合分波フィルタ 3 を通過できる光は、光合分波フィルタ 3 を通過したのち、第 2 の屈折率分布型レンズ 4 を介して第 3 のポート 7 に出射される。また、光合分波フィルタ 3 に反射される光は、光合分波フィルタ 3 に反射され

たのち、第 1 の屈折率分布型レンズ 2 を介して第 2 のポート 6 に出射される。このようにして、第 1 のポート 5 から入射された入射光を、第 2 および第 3 のポート 6、7 から出射される 2 つの出力に分波することができる。

#### 【0 0 0 6】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のような従来の光機能部品では、屈折率分布型レンズ 2、4 としては、製造コストを低減するため、長さが等しく、仕様が同様なものを用いられている。しかも、その端面 2 a、4 a が斜め研磨されているので、第 1 のポート 5 から光合分波フィルタ 3 に反射されて第 2 のポート 6 に至るまでのレンズ内における光路長（図 4 中、A D + D B の光路長）が、第 1 のポート 5 から光合分波フィルタ 3 を透過して第 3 のポート 7 に至るまでのレンズ内における光路長（図 4 中、A D + E C の光路長）に等しくならない。なお、図 4 において、点 A ~ E は、各信号光が屈折率分布型レンズ 2、4 の端面上で入射または出射する位置を示している。

#### 【0 0 0 7】

このため、点 B から第 2 のポート 6 への出射光と、点 C から第 3 のポート 7 への出射光との両方を、同じ焦点距離とすることができないので、ポート 6、7 への結合効率が低下し、損失増加の要因になっている。特に近年、通信容量の増大に対応して導入が進められている高密度波長多重通信システム用光合分波器において問題となっていた。

従来、この問題を解決するため、屈折率分布型レンズ 2、4 の長さを、該レンズの焦点距離（0.25 ピッチ）より短くし、各ポート 5、6、7 の端面と、対向する各屈折率分布型レンズ 2、4 の端面とを離間させ、これらの位置関係を、損失ができるだけ低くなるように調心（位置合わせ）した上で接着剤などを用いて固定するようにしている。

しかし、この方法では、レンズ光軸方向の調心が必要なため、各ポート 5、6、7 の調心が難しく、手間が掛かるとともに、各ポート 5、6、7 と各屈折率分布型レンズ 2、4 との端面間の間隔が大きくなると、当該端面間に接着剤を充填する構造の場合、光機能部品の性能が前記接着剤の機械的強度や温度変化による

体積変化の影響を受けやすくなり、光学特性の安定性が悪くなるという問題が残っている。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、各ポートの調心を容易にするとともに、端面間に接着剤を充填する構造の場合、各ポートと各屈折率分布型レンズとの端面間間隔を狭くすることができ、当該端面間に充填された接着剤の厚みを低減して、性能の安定性が向上した光機能部品を提供することを課題とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するため、本発明は、一方の端面が斜め研磨された第 1 の屈折率分布型レンズと、

この第 1 の屈折率分布型レンズの斜め研磨端面に接続された第 1 および第 2 のポートと、

前記第 1 の屈折率分布型レンズの他方の端面に接続された光機能素子と、

一方の端面が斜め研磨され、他方の端面が前記光機能素子を介在させて、前記第 1 の屈折率分布型レンズの他方の端面に対して対向するように配置された第 2 の屈折率分布型レンズと、

この第 2 の屈折率分布型レンズの斜め研磨端面に接続された第 3 のポートとを備え、

第 1 のポートから光機能素子に反射されて第 2 のポートに至るまでのレンズ内における光路長が、第 1 のポートから光機能素子を透過して第 3 のポートに至るまでのレンズ内における光路長に等しくされていることを特徴とする光機能部品を提供する。

【 0 0 1 0 】

この光機能部品においては、前記第 1 および第 2 の屈折率分布型レンズは、長さ、と、斜め研磨端面の傾斜角とのいずれにおいても互いに等しくするとともに、両屈折率分布型レンズの最も短い側辺同士、ならびに最も長い側辺同士の位置を合わせたものとするのが好ましい。

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

以下、実施の形態に基づいて、本発明を詳しく説明する。

図 1 は、本実施の形態の光合分波器を示す図である。同図において、この光合分波器 1 は、第 1 の屈折率分布型レンズ 2 と、光機能素子として、WDM用の光合分波フィルタ 3 と、第 2 の屈折率分布型レンズ 4 とが、この順序で配列されている。

【 0 0 1 2 】

第 1 の屈折率分布型レンズ 2 の、光合分波フィルタ 3 に対して反対側の端面には、光ファイバからなる第 1 のポート 5 および第 2 のポート 6 がそれぞれ接続されている。また、第 2 の屈折率分布型レンズ 4 の、光合分波フィルタ 3 に対して反対側の端面には、光ファイバからなる第 3 のポート 7 が接続されている。

これらのポート 5、6、7 は、図 1 に示す実施の形態においては、ガラスキャピラリ（毛細管）10、11 に固定されて支持されている。しかし、本発明は、これに限定されるものではなく、ポート 5、6、7 を支持するため、V溝基板などを用いてもよいし、光ファイバとレンズ 2、4 が直接融着接続されていてもよい。

【 0 0 1 3 】

第 1 のポート 5 と第 2 のポート 6 との位置関係は、第 1 のポート 5 から入射した光が、光合分波フィルタ 3 に反射されたとき、第 2 のポート 6 から出射されるように決定される。また、第 1 のポート 5 と第 3 のポート 7 との位置関係は、第 1 のポート 5 から入射した光が、光合分波フィルタ 3 を透過したとき、第 3 のポート 7 から出射されるように決定される。

【 0 0 1 4 】

第 1 および第 2 の屈折率分布型レンズ 2、4 は、径方向に屈折率分布を有する円柱状のレンズであり、GRIN レンズまたはロッドレンズとも呼ばれる種類のレンズである。これらの屈折率分布型レンズ 2、4 としては、Selfoc（日本板硝子社の商標）など多成分ガラスからなるものの他、本出願人が出願し、特願 2 0 0 1 - 1 0 4 9 2 9 号に記載の石英系ガラスからなる屈折率分布型レンズ



などを、特に制限なく用いることができる。

#### 【 0 0 1 5 】

第 1 および第 2 の屈折率分布型レンズ 2、4 は、図 2 に示すように、一方の端面が、光軸 Z に対して所定の角度傾斜するように斜め研磨されている。他方の端面は、光軸 Z に対して垂直に研磨されている。

本発明において、屈折率分布型レンズの長さは、光軸上における長さ L とレンズのピッチ長との比であり、屈折率分布型レンズの斜め研磨された端面の傾斜角は、該端面の法線 N と光軸 Z とのなす角  $\theta$  として定義する。

本実施の形態の光合分波器においては、第 1 および第 2 の屈折率分布型レンズ 2、4 の長さおよび傾斜角  $\theta$  が互いに等しく、レンズ長は 0.23 ～ 0.25 ピッチであり、傾斜角  $\theta$  は、6 ～ 8° である。

#### 【 0 0 1 6 】

光合分波フィルタ 3 は、誘電体多層膜からなり、所定の波長帯の光を反射し、他の所定の波長帯の光を透過する性質を有するフィルタ素子である。一般に、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$  などの誘電体から、高屈折率成分と低屈折率成分とを適宜選択して用い、所定の膜厚にて、交互に数～数百層積層したものが用いられる。

#### 【 0 0 1 7 】

さらに本実施の形態の光合分波器 1 においては、図 1 に示すように、第 1 および第 2 の屈折率分布型レンズ 2、4 の最も短い側辺同士（図 1 中の上辺）および最も長い側辺同士（図 1 中の下辺）の位置が合っている。

このため、光合分波フィルタ 3 から第 2 のポート 6 までのレンズ内の光路長（図 1 中、DB 間の光路長）と、光合分波フィルタ 3 から第 3 のポート 7 までのレンズ内の光路長（図 1 中、EC 間の光路長）とが等しくなる。従って、第 1 のポート 5 から光合分波フィルタ 3 に反射されて第 2 のポート 6 に至るまでのレンズ内における光路長（図 1 中、AD + DB の光路長）が、第 1 のポート 5 から光合分波フィルタ 3 を透過して第 3 のポート 7 に至るまでのレンズ内における光路長（図 4 中、AD + EC の光路長）に等しくなり、点 B から第 2 のポート 6 への出射光と、点 C から第 3 のポート 7 への出射光との両方のレンズ端面からの焦点距

離を同一とすることができる。

【0018】

これにより、各ポート5、6、7の端面と、それぞれに対向する各屈折率分布型レンズ2、4の端面2a、4aの間隔を極めて小さくすることが可能になり、調心固定時にレンズ光軸方向の調心を省略可能であるため、短時間に位置決めできるとともに、端面間に接着剤を充填する構造の場合、接着剤の膜厚を小さくすることができるので、接着部の機械的強度が増すとともに、接着剤の熱膨張や収縮が小さくなる。このため、光合分波器1の性能が、環境温度の変化に対して変化しにくくなり、安定性が向上する。

【0019】

次に、上述の光合分波器1の製造方法を説明する。なお、以下に示す手順は一例に過ぎず、本発明を何ら限定するものではない。

まず、第1の屈折率分布型レンズ2と、光合分波フィルタ3と、第2の屈折率分布型レンズ4とを、この順序でエポキシ系などの接着剤を用いて固定する。この際、屈折率分布型レンズ2や第2の屈折率分布型レンズ4の端面2a、4aの傾斜面の向きをCCDカメラにより観察しながら、第1および第2の屈折率分布型レンズ2、4の最も短い側辺同士および最も長い側辺同士の位置が合うように、該レンズ2、4を光軸を中心にして回転させて、向きを調節する。

【0020】

次いで、第1の屈折率分布型レンズ2の端面2a上の所定の位置に、第1のポート5を接着して固定する。さらに、第2のポート6の位置を決めて接着するが、この際、第1のポート5から光を入射させながら、第2のポート6を第1の屈折率分布型レンズ2の一方の端面2aに近づけ、第2のポート6から出射される光の強度が最大となるように調心して、その位置に第2のポート6を接着する。

同様に、第1のポート5から光を入射させながら、第3のポート7を第2の屈折率分布型レンズ4の一方の端面4aを、端面2aと第2のポート6との端面間距離と同じ距離に近づけ、第3のポート7から出射される光の強度が最大となるように調心して、その位置に第3のポート7を接着する。

このような手順を用いることにより、各ポート5、6、7を、挿入損失が最も

小さくなるように調心することができ、挿入損失が極めて小さい光合分波器 1 を製造することができる。

#### 【0021】

以上、本発明を好適な実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明はこの実施の形態のみに限定されるものではなく本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の改変が可能である。

例えば、光機能素子として、波長依存特性を有する光合分波フィルタ 3 の代わりに、波長依存特性を有しない光分岐結合フィルタを用いることにより、光分岐結合器に適用することができる。

#### 【0022】

また、図 3 に示すように、第 1 の屈折率分布型レンズ 2 の最も長い側辺と第 2 の屈折率分布型レンズ 4 の最も短い側辺の位置を合わせて対向させ、第 1 の屈折率分布型レンズ 2 の長さより第 2 の屈折率分布型レンズ 4 の長さを短くして、 $AD + DB$  の光路長と、 $AD + EC$  の光路長とが等しくなるようにした構成も可能である。

#### 【0023】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の光機能部品によれば、第 1 の屈折率分布型レンズ側の一方のポートから光機能素子を経由して他方のポートまでの光路長が、第 1 の屈折率分布型レンズ側の一方のポートから光機能素子を経由して第 2 の屈折率分布型レンズ側のポートまでの光路長に等しくされているので、レンズ光軸方向の調心を省略でき、短時間で調心作業を行うことができるので、低コスト化が図れる。また、接着剤を端面間に充填する構造の場合は、光ファイバの端面と屈折率分布型レンズの端面との間隔を小さくし、接着剤の膜厚が薄くすることができるようになり、光機能部品の接着部の機械的強度が増し、温度変化に対する安定性が向上する。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の光機能部品の一例を示す概略構成図である。

【図 2】 屈折率分布型レンズの長さおよび傾斜角を説明する斜視図である

。

【図 3】 本発明の光機能部品の他の例を示す概略構成図である。

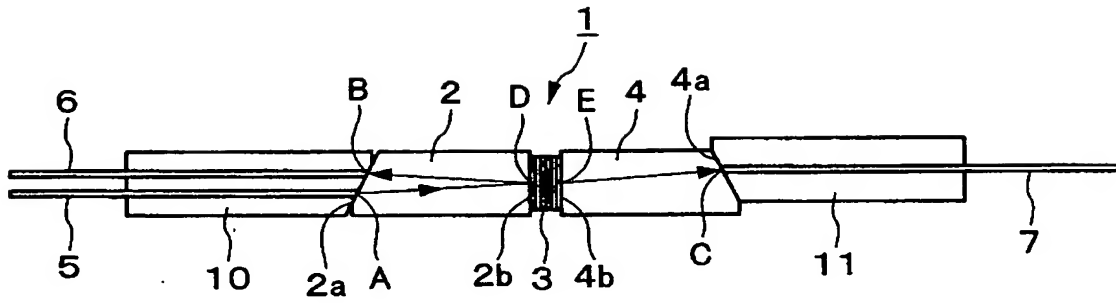
【図 4】 従来の光機能部品の一例を示す概略構成図である。

【符号の説明】

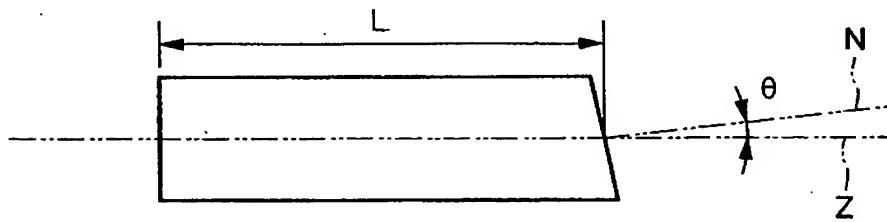
1 … 光機能部品（光合分波器）、2 … 第 1 の屈折率分布型レンズ、3 … 光機能素子（光合分波フィルタ）、4 … 第 2 の屈折率分布型レンズ、5 … 第 1 のポート、6 … 第 2 のポート、7 … 第 3 のポート。

【書類名】 図面

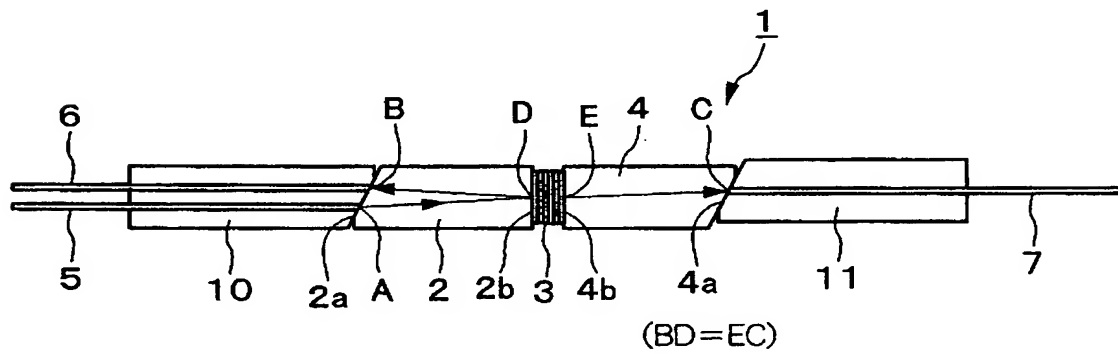
【図 1】



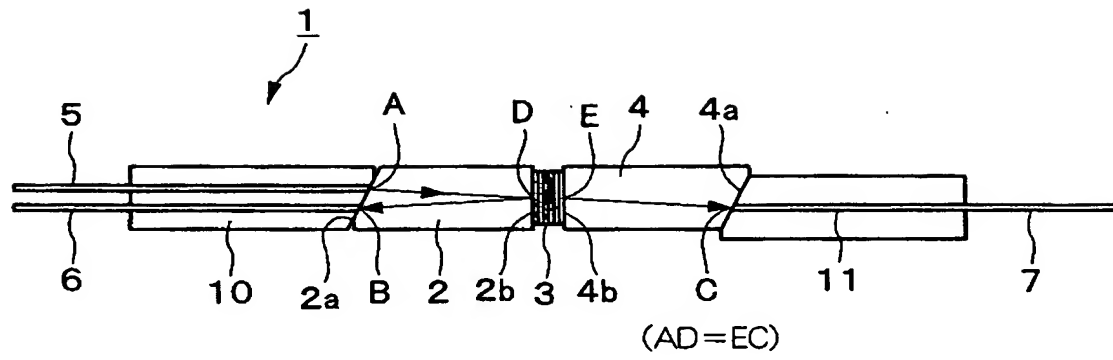
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光ファイバの調心を容易にし、光ファイバの端面とレンズの端面との間隔を狭くし、性能の安定性を向上させることができる光機能部品を提供する。

【解決手段】 一方の端面 2 a が斜め研磨された第 1 の屈折率分布型レンズ 2 と、前記斜め研磨端面 2 a に接続された第 1 および第 2 のポート 5、6 と、前記第 1 の屈折率分布型レンズ 2 の他方の端面 2 b に接続された光機能素子 3 と、一方の端面 4 a が斜め研磨され、他方の端面 4 b が前記光機能素子 3 を介在させて、前記第 1 の屈折率分布型レンズ 2 の端面 2 b に対して対向するように配置された第 2 の屈折率分布型レンズ 4 と、前記斜め研磨端面 4 a に接続された第 3 のポート 7 とを備え、第 1 のポート 5 から光機能素子 3 に反射されて第 2 のポート 6 に至るまでのレンズ内の光路長が、第 1 のポート 5 から光機能素子 3 を透過して第 3 のポート 7 に至るまでのレンズ内の光路長に等しくされている光機能部品。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005186]

1. 変更年月日	1992年10月 2日
[変更理由]	名称変更
住 所	東京都江東区木場1丁目5番1号
氏 名	株式会社フジクラ